

# Best Available Copy

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-328357

(43)公開日 平成11年(1999)11月30日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 6 T 1/00

識別記号

F I

G 0 6 F 15/64

4 0 0 P

審査請求 未請求 請求項の数10 O.L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-135736

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(22)出願日 平成10年(1998)5月18日

(72)発明者 重枝 伸之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

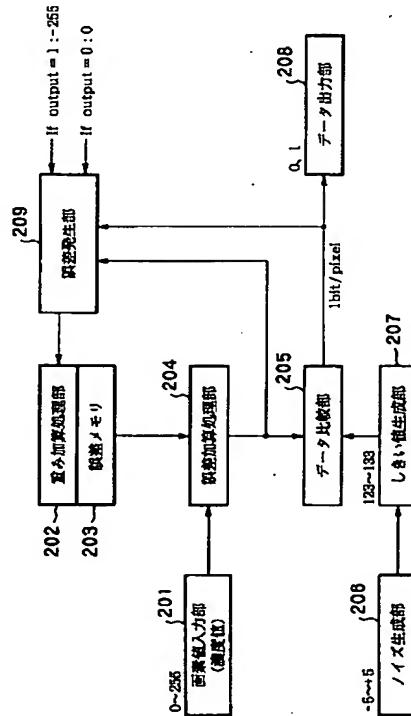
(74)代理人 弁理士 大塚 康徳 (外2名)

### (54)【発明の名称】 画像処理装置及び方法

#### (57)【要約】

【課題】 多値画像を二値化するに際して、誤差拡散法等の特有のテクスチャーを解消すると同時に、ノイジーでない良好な画質の二値画像を得ることを目的とする。

【解決手段】 ノイズ生成部206で生起確率が等しい振幅-5～+5のノイズを発生させ、しきい値生成部207でこのノイズ値に入力濃度値レンジの中間値"128"を加算してしきい値とし、データ比較部205で誤差加算処理部204よりの多値画像を該しきい値を用いて二値化する。誤差発生部209では、二値化の際の誤差成分を抽出し、重み加算処理部202で重み加算処理して誤差メモリに格納し、誤差加算処理部204では入力多値画像データに誤差成分を加算して誤差拡散を行う。



# Best Available Copy

(2)

/

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多値画像を該多値画像より階調数の少ない n 階調へ変換する画像処理装置であって、生起確率が等しいノイズを発生させ、発生させたノイズ値に所定の値を加算してしきい値を生成するしきい値生成手段と、

多値画像を前記しきい値生成手段で生成したしきい値を用いて該多値画像より階調数の少ない n 階調へ変換する変換手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 更に、前記変換手段の変換値と多値画素データ値との差分値を誤差量として生成する誤差量発生手段と、

前記誤差量発生手段の発生した誤差量を所定の重み係数に基づいて蓄積加算して入力される多値画像データに加算して階調変換する多値画像データとする誤差加算手段とを備えることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】 多値画像を該多値画像より階調数の少ない n 階調へ変換する画像処理装置であって、

生起確率が等しいノイズを発生させるノイズ生成手段と、

前記ノイズ発生手段で発生したノイズを基に所定のしきい値を生成するしきい値生成手段と、

前記しきい値生成手段で生成したしきい値と階調変換する多値画像データとを比較し、比較結果に対応して多値画像データを該多値画像データより階調数の少ない n 階調へ変換する変換手段と、

前記変換手段の変換値と多値画素データ値との差分値を誤差量として生成する誤差量発生手段と、

前記誤差量発生手段の発生した誤差量を所定の重み係数に基づいて蓄積加算して入力される多値画像データに加算して階調変換する多値画像データとする誤差加算手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 4】 前記ノイズ生成手段は、所定の振幅を有するノイズを発生させ、所定の振幅は入力される多値画像データの範囲に比べ十分小さいことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 5】 多値画像を該多値画像より階調数の少ない n 階調へ変換する画像処理方法であって、

生起確率が等しいノイズを発生させ、発生させたノイズ値に所定の値を加算してしきい値を生成し、

多値画像を前記生成したしきい値を用いて該多値画像より階調数の少ない n 階調へ変換することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 6】 更に、前記変換値と多値画素データ値との差分値を誤差量とし、誤差量を所定の重み係数に基づいて蓄積加算して入力される多値画像データに加算して階調変換する多値画像データとすることを特徴とする請求項 5 記載の画像処理方法。

【請求項 7】 多値画像を該多値画像より階調数の少な

い n 階調へ変換する画像処理方法であって、

生起確率が等しいノイズを発生させ、発生させたノイズを基に所定のしきい値を生成し、生成したしきい値と階調変換する多値画像データとを比較し、比較結果に対応して多値画像データを該多値画像データより階調数の少ない n 階調へ変換するとともに、

前記変換値と多値画素データ値との差分値を誤差量とし、該誤差量を所定の重み係数に基づいて蓄積加算して入力される多値画像データに加算して階調変換する多値画像データとすることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 8】 前記生成されるノイズは、所定の振幅を有するノイズであり、所定の振幅は入力される多値画像データの範囲に比べ十分小さいことを特徴とする請求項 5 乃至請求項 7 のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項 9】 前記請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の機能を実現するコンピュータプログラム列。

【請求項 10】 前記請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の機能を実現するコンピュータプログラムを記憶したコンピュータ可読記録媒体。

20 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は画像処理装置及び方法に関し、例えば、多値（多階調）画像を入力画像の階調数よりも低い n 階調へ変換する画像処理装置及び方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、多階調（多値）画像を二値プリンタより印刷出力するためには、階調変換により多値画像を二値化する必要がある。多値画像の二値化方法としては、単純二値化法、ディザ法、誤差拡散法、及び平均濃度法等の手法があり、これらの手法を基礎として種々の改良を加えた手法を合わせ、多くの階調変換方法が考案され実用化されてきている。

【0003】 特に写真画像のように多階調画像を二値プリンタに出力する際に、誤差拡散法及び平均濃度法を基礎とした手法は良好な階調表現が可能である事から、従来より多用されている。さらに、これら誤差拡散法及び平均濃度法は、その手法に依存した特有のテクスチャーが階調変換後の画像に現れるという欠点があるが、ランダムノイズを入力多値画像に付加することで、見かけ上の問題も解消しつつある。

【0004】 特有のテクスチャーは誤差拡散法の場合、入力多値画像の濃度がちょうど中間の領域において（256 階調画像で、濃度 128 の領域）、二値化処理の結果均一なテクスチャーが現れ、これが見かけ上の画像輪郭（疑似輪郭）として現れることがある。

【0005】 また、平均濃度法の場合、そのアルゴリズム上の特性から黒ドット若しくは白ドットが 2 画素以上連続する場合が多い。ランダムノイズを付加する手法は、予め入力画像に微小振幅のノイズを付加するため

40

40

50

# Best Available Copy

(3)

3

に、二値化の際に現れるドットの出現がランダムになる。このため特有のドットの配列がテクスチャーとして現れにくくなるものである。

【0006】このように特有のテクスチャーに起因した疑似輪郭は、ランダムノイズの入力画像への付加によって解消可能となる。しかし一方で、画像に対しノイズを付加するため、二値化後の画像がノイジーになるという弊害が発生している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術で述べたように、ランダムノイズを付加する方法は、誤差拡散法等により発生する特有のテクスチャーを緩和する効果がある。しかし、テクスチャーを消すためのノイズ付加を入力画像に対して直接行うことから、二値化した画像がノイジーになるという弊害があった。

【0008】本発明は上述した課題を解決することを目的としてなされたもので、例えば、多値画像を二値化するに際して、誤差拡散法等の特有のテクスチャーを解消すると同時に、ノイジーでない良好な画質の二値画像を得ることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は例えば以下の構成を有する。

【0010】すなわち、多値画像を該多値画像より階調数の少ないn階調へ変換する画像処理装置であって、生起確率が等しいノイズを発生させ、発生させたノイズ値に所定の値を加算してしきい値を生成するしきい値生成手段と、多値画像を前記しきい値生成手段で生成したしきい値を用いて該多値画像より階調数の少ないn階調へ変換する変換手段とを備えることを特徴とする。

【0011】そして例えば、更に、前記変換手段の変換値と多値画素データ値との差分値を誤差量として生成する誤差量発生手段と、前記誤差量発生手段の発生した誤差量を所定の重み係数に基づいて蓄積加算して入力される多値画像データに加算して階調変換する多値画像データとする誤差加算手段とを備えることを特徴とする。

【0012】また、多値画像を該多値画像より階調数の少ないn階調へ変換する画像処理装置であって、生起確率が等しいノイズを発生させるノイズ生成手段と、前記ノイズ発生手段で発生したノイズを基に所定のしきい値を生成するしきい値生成手段と、前記しきい値生成手段で生成したしきい値と階調変換する多値画像データとを比較し、比較結果に対応して多値画像データを該多値画像データより階調数の少ないn階調へ変換する変換手段と、前記変換手段の変換値と多値画素データ値との差分値を誤差量として生成する誤差量発生手段と、前記誤差量発生手段の発生した誤差量を所定の重み係数に基づいて蓄積加算して入力される多値画像データに加算して階調変換する多値画像データとする誤差加算手段とを備えることを特徴とする。

(4)

4

【0013】そして例えば、前記ノイズ生成手段は、所定の振幅を有するノイズを発生させ、所定の振幅は入力される多値画像データの範囲に比べ十分小さいことを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明に係る一発明の実施の形態例について詳細に説明する。

【0015】図1は本発明に係る一発明の実施の形態例の画像処理装置における階調変換方法を、多値画像の二値化手段として実現した例を示す図である。以下、図1を参照して本実施の形態例における、階調変換方法を説明する。図1に示す画像処理装置は、デジタル画像処理機器として実施したものである。デジタル画像処理機器としては、複写機、ファクシミリ等を代表的な事例として挙げることができる。

【0016】図1において、101はデジタル画像処理機器の画像入力手段である。具体的にはCCDやコンタクトセンサーを利用した画像読み取り装置（スキャナー）や、デジタルカメラ等が挙げられる。また、既にデジタル画像データとしてコンピュータ上に取り込んである画像データを入力するインターフェースでも良い。画像入力手段より入力する画像は、例えば1画素8ビットの256階調多値モノクロ画像である。

【0017】102は、画像入力手段101で入力した多値画像に対し、所定の画像処理を施す画像処理手段である。画像処理手段102で処理する画像処理には、輝度データを濃度データに変換する機能や、読み取り系及び記録系の濃度特性に応じて濃度を補正するガンマ補正機能等を有する。また、画像のエッジ部分を強調したり、デジタル画像処理の過程で生じるエイリアシングエラーに起因したモアレ等を除去するフィルタリング機能も有する。

【0018】103は本実施の形態例における階調変換処理手段である多値画像の階調変換方法を実施した二値化手段である。本実施の形態例では、1画素8ビットの256階調画像を1画素1ビットの2階調画像に変換する場合を例示した。従って、二値化手段103から出力され、画像出力手段104に入力される画像データは、1画素1ビットの画データである。

【0019】104は画像出力手段であり、例えばデジタルデータの”0”と”1”をそれぞれ白と黒で表現する二値プリンタが該当する。なお、本実施の形態例の画像出力手段は、単に二値化された画像データを取り込む汎用のコンピュータでも良く、更にはファクシミリ装置の場合は画像を通信に必要な周波数に変調するモードでも良い。

【0020】次に、図1に示す本実施の形態例の二値化手段103について、図2を参照して更に詳しく説明する。図2は図1に示す階調変換処理手段である二値化手段103の詳細構成を説明するための図である。

# Best Available Copy

(4)

5

【0021】図2において、201は画素値入力部である。先に説明したように1画素は8ビットで表現されており、“0”から“255”的範囲の値を有する。画素値入力部201より入力される画素値は輝度濃度変換されており、“0”は白を“255”は黒を表現するものとしている。

【0022】202は前画素までに発生した濃度誤差値に対し、重み係数を考慮して加算・蓄積する重み加算処理部である。203は誤差メモリである。重み加算処理部202における重み加算処理の際に、この誤差メモリ203が利用される。

【0023】204は誤差加算処理部であり、重み加算処理部202により誤差メモリ203中に生成された誤差量と、画素値入力部201予路の画素入力値とを加算する。206はデジタルノイズを生成するノイズ生成部である。ノイズ生成部206で生成するノイズは、予め範囲を制限したランダムノイズ（ホワイトノイズ）である。ノイズ生成部206で生成するノイズレンジは、-5～+5であるが、この値は任意に設定可能である。

【0024】207はしきい値生成部である。従来、誤差拡散法ではこの部分に該当するしきい値は、入力濃度レンジの中間値を取り、かつ固定であった。しかしながら、本実施の形態例では、このしきい値が先に説明したノイズ生成部206の出力値に応じて変化する。

【0025】具体的には、ノイズ生成部206により生成された-5～+5レンジのランダムノイズが、しきい値生成部207に送られ予め定められた固定値”128”に加算される。この結果、しきい値生成部207よりデータ比較部205に出力される出力しきい値として、123～133レンジのしきい値がランダムに発生することとなる。固定値”128”は入力濃度値レンジの中間値を取ったものである。

【0026】ノイズ発生部206よりランダムに発生されるノイズは、等しい生起確率で-5～+5の範囲の値が出力されるので、巨視的にはしきい値の平均値は”128”となり、従来の誤差拡散法と同じく入力画素濃度を保存することができる。一方、しきい値が入力濃度レンジの中間で、ランダムな値を取ることになり、従来テクスチャーが顕著に現れていた濃度値”128”近傍で、選択的にテクスチャーを消去せしめることが可能である。

【0027】図2に示す205はデータ比較部であり、誤差加算処理部204から出力された誤差加算値（画素濃度値）と、しきい値生成部207から出力されるしきい値とを比較する。そして、画素濃度値がしきい値以上の値である場合には、データ比較手段205は”1”を出力する。逆に、画素濃度値がしきい値未満の値である場合は、データ比較手段205は”0”を出力する。

【0028】このデータ比較部205よりの出力値は、1画素を”0”と”1”的1ビットで表現する二値データ

(4)

6

夕である。

【0029】以上に説明した本実施の形態例においては、階調変換処理として多値画像の二値化処理を述べたが、しきい値生成部207を複数設けることで、データ比較部205の出力を多値にすることも可能である。

【0030】例えば、しきい値が3つある場合、データ比較部205は4通りの結果を出力することができ、この場合の出力画像は2ビット、4値出力となる。従つて、上述した多値／二値変換のみならず、多値／多値変換といった階調変換が全く同様の構成で可能となる。

【0031】また、図2の208はデータ出力部であり、データ比較部205によって二値化された画像データを出力する。二値化後の画像データは、図1に示す画像出力手段104に転送され、所定の出力画像を得る。

【0032】図2の209は誤差発生部である。二値化後の画像データは、”1”若しくは”0”的2階調しか持たないため、実際の濃度値とのずれが生じる。そこで本実施の形態例では誤差発生部209において、通常の誤差拡散法のアルゴリズムに基づいて、実際の濃度値とのずれを濃度誤差値として生成し、以降の画素における二値化処理の際にこれを考慮できるようにしている。

【0033】すなわち、出力画像が”1”的時は入力多値画像データから”255”を差し引いた値を誤差量として出力し、一方、出力画像が”0”的場合は入力画像データをそのまま誤差量として出力する。

【0034】そして、重み加算処理部201及び誤差メモリ203で上述した様に誤差発生部209で発生した誤差を所定の重み係数を考慮して乗・加算処理を行い、結果を誤差メモリ203に格納する。

【0035】なお、重み加算処理部202における重み加算処理では、発生した誤差を着目画素を中心とする所定の2次元領域に重み係数に従って分割し拡散させる手法と、誤差を分割せずにそのまま重み係数を考慮して所定の2次元領域に蓄積する手法（誤差最小法）がある。本実施の形態例ではいずれの手法でも、適用することが可能である。

【0036】以上のようにして、多値入力画像は二値化処理され、二値プリンタへの出力が可能となる。従来、誤差拡散法では、二値化するためのしきい値は固定であり変動することはない。これは入力多値画像の濃度を保存したまま二値化するためである。従つて、このしきい値に対しノイズを加えると、性格には濃度を保存しなくなる。しかし、付加ノイズのすべての値の生起確率を同一にすることで、生成するしきい値の期待値を一定とすることができる。このために本実施の形態例では、巨視的には入力画像の濃度を保存したまま、画像の二値化が可能となる。

【0037】また、従来例のごとくノイズを直接画像データに付加せず、二値化するためのしきい値に付加して間接的かつ濃度に対して選択的にノイズを付加すること

50

# Best Available Copy

(5)

7

から、画像全体としてノイジーな出力が得られていた問題が緩和されるのである。更に、誤差拡散法特有のテクスチャーは、選択的なノイズの付加により消去せしめることが可能である。

【0038】以上説明した様に本実施の形態例によれば、ランダムノイズは従来法のごとく入力多値画像データに直接ノイズが付加されることなく、二値化を実行するためのしきい値に対して付加されるため、出力二値画像に対しては、誤差拡散法特有のテクスチャーを解消するためのランダムノイズが、しきい値を経由して間接的に重畠されることとなる。

【0039】このためノイズのパワーをしきい値近傍に限定して付加することができるため、従来法で問題となっていた全濃度領域にわたるノイジーな画像が緩和され、比較的良好な画質を有する二値画像を得ることが可能となる。

【0040】更に、従来入力画像濃度範囲の中間部分で顕著に現れていた特有のテクスチャーは、しきい値がランダムに変動することで選択的に消去せしめることができる。

【0041】[他の実施形態例]なお、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インターフェイス機器、リーダ、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

【0042】また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。

【0043】この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【0044】プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることができる。

【0045】また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示

8

に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0046】さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0047】本発明を上記記憶媒体に適用する場合、その記憶媒体には、先に説明した各機能を実現するプログラムコードを格納することになる。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、誤差拡散法に特有のテクスチャーを消去せしめ、なめらかな階調画像部位に現れていた疑似輪郭を無くして画質を向上することができる。一方、従来例のごとく付加ノイズの副作用によるノイジーな画像は、しきい値に対する間接的なノイズの付加によって緩和され、より画質向上に寄与する効果が得られる。

【0049】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る一発明の実施の形態例の画像処理装置における階調変換方法を、多値画像の二値化手段として実現した例を示す図である。

【図2】図1に示す階調変換処理手段である二値化手段の詳細構成を説明するための図である。

【符号の説明】

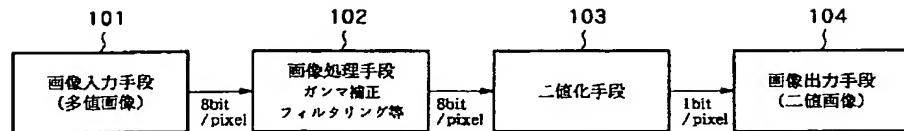
- |     |         |
|-----|---------|
| 101 | 画像入力手段  |
| 102 | 画像処理手段  |
| 103 | 二値化手段   |
| 104 | 画像出力手段  |
| 201 | 画素値入力部  |
| 202 | 重み加算処理部 |
| 203 | 誤差メモリ   |
| 204 | 誤差加算処理部 |
| 205 | データ比較部  |
| 206 | ノイズ生成部  |
| 207 | しきい値生成部 |
| 208 | データ出力部  |
| 209 | 誤差発生部   |

40

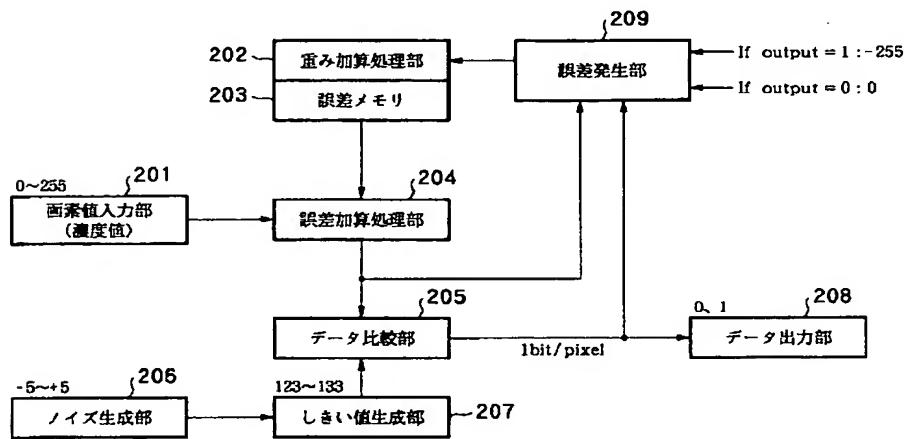
# Best Available Copy

(6)

【図1】



【図2】



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-328357  
(43)Date of publication of application : 30.11.1999

(51)Int.Cl. G06T 1/00

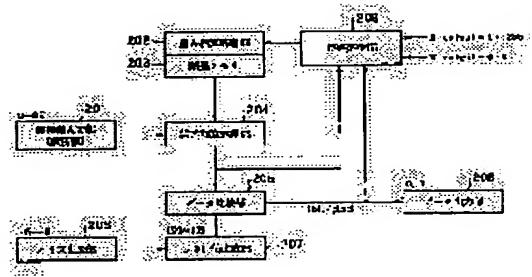
(21)Application number : 10-135736 (71)Applicant : CANON INC  
(22)Date of filing : 18.05.1998 (72)Inventor : SHIGEE NOBUYUKI

## (54) DEVICE AND METHOD FOR IMAGE PROCESSING

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a binary image of good quality which is not noisy while eliminating texture characteristic of an error diffusing method when a multi-valued image is binarized.

SOLUTION: By this image processing method, a noise generation part 206 generates noises of -5 to +5 in amplitude which are equal in occurrence probability, a threshold value generation part 207 adds an intermediate value '128' of an input density value range to the noise values to obtain a threshold value, and a data comparison part 205 binarizes a multi-valued image from an error adding process part 204 by using the threshold value. An error generation part 209 extracts error components at the time of the binarization, a weight adding process part 202 performs a weighted adding process and stores the result in an error memory, and an error adding process part 204 adds the error components to the input multi-valued image data to perform error diffusion.



## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The image processing system characterized by to have a threshold generation means adds a predetermined value to the noise value which is the image processing system which changes a multiple-value image into an n-th-order tone with few gradation than this multiple-value image, was made to generate a noise with an equal occurrence probability, and was generated, and generate a threshold, and a conversion means change a multiple-value image into an n-th-order tone with few gradation than this multiple-value image using the threshold generated with said threshold generation means.

[Claim 2] furthermore, the difference of the conversion value of said conversion means, and a multiple-value pixel data value — the image processing system according to claim 1 characterized by to have the error addition means made into the multiple-value image data which adds and carries out gray scale conversion of the error amount which an error amount generating means to generate a value as an error amount, and said error amount generating means generated to the multiple-value image data inputted by carrying out are recording addition based on a predetermined weighting factor.

[Claim 3] A noise generation means to be the image processing system which changes a multiple-value image into an n-th order tone with few gradation than this multiple-value image, and to generate a noise with an equal occurrence probability, A threshold generation means to generate a predetermined threshold based on the noise generated with said noise generating means, A conversion means to compare the multiple-value image data which carries out gray scale conversion to the threshold generated with said threshold generation means, and to change multiple-value image data into an n-th order tone with few gradation than this multiple-value image data corresponding to a comparison result, the difference of the conversion value of said conversion means, and a multiple-value pixel data value — with an error amount generating means to generate a value as an error amount The image processing system characterized by having the error addition means made into the multiple-value image data which adds and carries out gray scale conversion of the error amount which said error amount generating means generated to the multiple-value image data inputted by carrying out are recording addition based on a predetermined weighting factor.

[Claim 4] It is the image processing system according to claim 1 to 3 which said noise generation means makes generate the noise which has the predetermined amplitude, and is characterized by the predetermined amplitude being small enough compared with the range of the multiple-value image data inputted.

[Claim 5] The image-processing approach that it is the image-processing approach of changing a multiple-value image into an n-th order tone with few gradation than this multiple-value image, and an occurrence probability is characterized by adding a predetermined value to the noise value which was made to generate an equal noise and was generated, generating a threshold, and changing a multiple-value image into an n-th order tone with few gradation than this multiple-value image using said generated threshold.

[Claim 6] furthermore, the difference of said conversion value and a multiple-value pixel data value — the image-processing approach according to claim 5 characterized by considering as the multiple-value image data which makes a value an error amount, and adds and carries out gray scale conversion of the error amount to the multiple-value image data inputted by carrying out are recording addition based on a predetermined weighting factor.

[Claim 7] It is the image-processing approach of changing a multiple-value image into

an n-th order tone with few gradation than this multiple-value image. An occurrence probability generates a predetermined threshold based on the noise which generated the equal noise and made it generate. While comparing the multiple-value image data which carries out gray scale conversion to the generated threshold and changing multiple-value image data into an n-th order tone with few gradation than this multiple-value image data corresponding to a comparison result the difference of said conversion value and a multiple-value pixel data value -- the image-processing approach characterized by considering as the multiple-value image data which makes a value an error amount, and adds and carries out gray scale conversion of this error amount to the multiple-value image data inputted by carrying out are recording addition based on a predetermined weighting factor.

[Claim 8] It is the image-processing approach according to claim 5 to 7 characterized by for said noise generated being a noise which has the predetermined amplitude, and the predetermined amplitude being small enough compared with the range of the multiple-value image data inputted.

[Claim 9] The computer program train which realizes said function according to claim 1 to 8.

[Claim 10] The computer-readable record medium which memorized the computer program which realizes said function according to claim 1 to 8.

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the image processing system and approach of changing a multiple-value (multi-tone) image into an n-th order tone lower than the number of gradation of an input image, concerning an image processing system and an approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to carry out the printout of the multi-tone (multiple value) image more conventionally than a binary printer, it is necessary to carry out binarization of the multiple-value image by gray scale conversion. As the binarization approach of a multiple-value image, there is technique, such as a simple binarization method, a dither method, an error diffusion method, and an average concentration method, the technique of having added various amelioration on the basis of such technique is doubled, and many gray-scale-conversion approaches have been devised and put in practical use.

[0003] In case a multi-tone image is outputted to a binary printer like especially a photograph, since the good gradation expression is possible for the technique on the basis of an error diffusion method and an average concentration method, it is used abundantly from before. Furthermore, although these errors diffusion method and an average concentration method have the fault that the characteristic texture depending on that technique appears in the image after gray scale conversion, it is adding random noise to an input multiple-value image, and this problem is also solved seemingly.

[0004] In the case of an error diffusion method, exactly, a uniform texture may appear as a result of binarization processing, and this may see a characteristic texture in the field of middle [concentration / of an input multiple-value image] (being 256 gradation images field of concentration 128), and it may appear as upper image profile (false profile).

[0005] Moreover, in the case of an average concentration method, a black dot or 2 pixels or more of white dots continue from the property on the algorithm in many cases. In order that the technique of adding random noise may add the noise of the minute amplitude to an input image beforehand, the appearance of the dot which appears in the case of binarization becomes random. For this reason, the array of a characteristic dot stops being able to appear easily as a texture.

[0006] Thus, the false profile resulting from a characteristic texture becomes cancelable by addition in the input image of random noise. However, in order to add a noise to an image by one side, the evil in which the image after binarization becomes noisy has occurred.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As the above-mentioned conventional technique described, the approach of adding random noise has the effectiveness which eases the characteristic texture generated by an error diffusion method etc. However, there was evil in which the image which carried out binarization became noisy, from performing noise addition for erasing a texture directly to an input image.

[0008] It aims at obtaining the binary picture of the good image quality which is not noisy at the same time this invention was made for the purpose of solving the technical problem mentioned above, and it faces it carrying out binarization of the multiple-value image, for example, it cancels characteristic textures, such as an error diffusion method.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, this

invention has the following configurations.

[0010] That is, it is characterized by to have a threshold generation means adds a predetermined value to the noise value which is the image processing system which changes a multiple-value image into an n-th-order tone with few gradation than this multiple-value image, was made to generate a noise with an equal occurrence probability, and was generated, and generate a threshold, and a conversion means change a multiple-value image into an n-th-order tone with few gradation than this multiple-value image using the threshold generated with said threshold generation means.

[0011] and -- for example, -- further -- the difference of the conversion value of said conversion means, and a multiple-value pixel data value -- it is characterized by having the error addition means made into the multiple-value image data which adds and carries out gray scale conversion of the error amount which an error amount generating means to generate a value as an error amount, and said error amount generating means generated to the multiple-value image data inputted by carrying out are recording addition based on a predetermined weighting factor.

[0012] Moreover, a noise generation means to be the image processing system which changes a multiple-value image into an n-th order tone with few gradation than this multiple-value image, and to generate a noise with an equal occurrence probability, A threshold generation means to generate a predetermined threshold based on the noise generated with said noise generating means, A conversion means to compare the multiple-value image data which carries out gray scale conversion to the threshold generated with said threshold generation means, and to change multiple-value image data into an n-th order tone with few gradation than this multiple-value image data corresponding to a comparison result, the difference of the conversion value of said conversion means, and a multiple-value pixel data value -- with an error amount generating means to generate a value as an error amount It is characterized by having the error addition means made into the multiple-value image data which adds and carries out gray scale conversion of the error amount which said error amount generating means generated to the multiple-value image data inputted by carrying out are recording addition based on a predetermined weighting factor.

[0013] And for example, said noise generation means generates the noise which has the predetermined amplitude, and the predetermined amplitude is characterized by the small enough thing compared with the range of the multiple-value image data inputted.

[0014]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the example of a gestalt of implementation of 1 invention which relates to this invention with reference to a drawing is explained to a detail.

[0015] Drawing 1 is drawing showing the example which realized the gray-scale-conversion approach in the image processing system of the example of a gestalt of implementation of 1 invention concerning this invention as a binarization means of a multiple-value image. Hereafter, with reference to drawing 1, the gray-scale-conversion approach in the example of a gestalt of this operation is explained. The image processing system shown in drawing 1 is carried out as a digital-image-processing device. As a digital-image-processing device, a copying machine, facsimile, etc. can be mentioned as a typical example.

[0016] In drawing 1, 101 is the image input means of a digital-image-processing device. The image reader (scanner) which specifically used CCD and a contact sensor, a digital camera, etc. are mentioned. Moreover, the interface which inputs the image data already incorporated on the computer as digital image data is sufficient. The image inputted from an image input means is a 8-bit 1-pixel 256 gradation multiple-value monochrome image.

[0017] 102 is an image-processing means to perform a predetermined image processing to the multiple-value image inputted with the image input means 101. In the image processing processed with the image-processing means 102, it has the function to change brightness data into concentration data, the gamma correction function which amends concentration according to the concentration property of a reading system and a recording system. Moreover, the edge part of an image is emphasized or it also has the filtering function to remove the moire resulting from the aliasing error produced in process of digital image processing etc.

[0018] 103 is the binarization means which enforced the gray-scale-conversion approach of the multiple-value image which is a gradation transform-processing means in the example of a gestalt of this operation. In the example of a gestalt of this operation, the case where 256 8-bit 1-pixel gradation images were changed into 2 1-bit 1-pixel gradation images was illustrated. Therefore, the image data which is outputted from the binarization means 103 and inputted into the image output means 104 is 1-bit 1-pixel drawing data.

[0019] 104 is an image output means, for example, the binary printer which expresses "1" as "0" of digital data by white and black, respectively corresponds. In addition, the general-purpose computer which incorporates the image data by which binarization was only carried out is sufficient as the image output means of the example of a gestalt of this operation, and, in the case of facsimile apparatus, the modem which modulates an image in a frequency required for a communication link may be further used.

[0020] Next, the binarization means 103 of the example of a gestalt of this operation shown in drawing 1 is explained in more detail with reference to drawing 2. Drawing 2 is drawing for explaining the detail configuration of the binarization means 103 which is a gradation transform-processing means shown in drawing 1.

[0021] In drawing 2, 201 is the pixel value input section. As explained previously, it is expressed by 8 bits and has 1 pixel of values of the range of "0" to "255." Brightness concentration conversion of the pixel value inputted from the pixel value input section 201 is carried out, "0" shall express white and "255" shall express black.

[0022] 202 is addition and the weight addition processing section to accumulate in consideration of a weighting factor to the concentration error value generated by the front pixel. 203 is error memory. This error memory 203 is used in the case of the weight addition processing in the weight addition processing section 202.

[0023] 204 is the error addition processing section and adds the error amount generated by the weight addition processing section 202 in the error memory 203, and the pixel input value of pixel value input section 201 \*\*\*\*. 206 is the noise generation section which generates a digital noise. The noise generated in the noise generation section 206 is the random noise (white noise) which restricted the range beforehand. Although the noise range generated in the noise generation section 206 is -5~+5, this value can be set as arbitration.

[0024] 207 is the threshold generation section. Conventionally, in the error diffusion method, the threshold applicable to this part took the mean value of an input concentration range, and was immobilization. However, in the example of a gestalt of this operation, this threshold changes according to the output value of the noise generation section 206 explained previously.

[0025] concrete — a noise — generation — the section — 206 — generating — having had — five — + — five — a range — random noise — a threshold — generation — the section — 207 — sending — having — beforehand — setting — having had — immobilization — a value — " — 128 — " — adding — having . Consequently, the threshold of 123 to 133 range will occur at random as an output threshold outputted to the data comparator 205 from the threshold generation section 207. Fixed value "128"

takes the mean value of an input concentration value range.

[0026] Since the value of the range of -5~+5 is outputted by the occurrence probability for the noise generated from the noise generating section 206 at random to be equal, macroscopically, the average of a threshold is set to "128" and can save input pixel concentration as well as the conventional error diffusion method. It is possible to make a texture eliminate alternatively near [ where a threshold is the middle of an input concentration range, a random value will be taken, and the texture had appeared notably conventionally ] concentration value "128" on the other hand.

[0027] 205 shown in drawing 2 is a data comparator, and compares the error aggregate value (pixel concentration value) outputted from the error addition processing section 204 with the threshold outputted from the threshold generation section 207. And when a pixel concentration value is a value more than a threshold, the data comparison means 205 outputs "1." On the contrary, when a pixel concentration value is a value of under a threshold, the data comparison means 205 outputs "0."

[0028] The output value from this data comparator 205 is binary data which express 1 pixel as "0" by 1 bit of "1."

[0029] In the example of a gestalt of this operation explained above, although binarization processing of a multiple-value image was described as gradation transform processing, it is forming two or more threshold generation sections 207, and it is also possible to make the output of the data comparator 205 into a multiple value.

[0030] For example, when there are three thresholds, the data comparator 205 can output four kinds of results, and the output image in this case serves as 2 bits and 4 value output. Therefore, gray scale conversion called not only the multiple value / binary conversion mentioned above but a multiple value / multiple-value conversion completely becomes possible with the same configuration.

[0031] Moreover, 208 of drawing 2 is the data output section, and outputs the image data in which binarization was carried out by the data comparator 205. The image data after binarization is transmitted to the image output means 104 shown in drawing 1, and obtains a predetermined output image.

[0032] 209 of drawing 2 is the error generating section. Since [ of "1" or "0" ] it has only gradation, the gap with an actual concentration value produces the image data after binarization. Then, the gap with an actual concentration value is generated as a concentration error value, and it enables it to take this into consideration in the error generating section 209 based on the algorithm of the usual error diffusion method in the case of the binarization processing in subsequent pixels in the example of a gestalt of this operation.

[0033] That is, when an output image is "1", the value which deducted "255" from input multiple-value image data is outputted as an error amount, and on the other hand, when an output image is "0", input image data is outputted as an error amount as it is.

[0034] And in consideration of a predetermined weighting factor, \*\* and addition processing are performed for the error which was mentioned above by the weight addition processing section 201 and the error memory 203 and which was generated in the error generating section 209 like, and a result is stored in the error memory 203.

[0035] In addition, in the weight addition processing in the weight addition processing section 202, there are technique of making the predetermined two-dimensional field centering on a view pixel divide and diffuse the generated error according to a weighting factor and technique (the error minimum method) accumulated in a predetermined two-dimensional field in consideration of a weighting factor as it is, without dividing an error. It is possible to apply by any technique in the example of a gestalt of this operation.

[0036] Binarization processing of the multiple-value input image is carried out as

mentioned above, and the output of binary PURINTAHE is attained. Conventionally, in an error diffusion method, the threshold for carrying out binarization is immobilization, and is not changed. This is for carrying out binarization, with the concentration of an input multiple-value image saved. When a noise is added to this threshold, it stops therefore, saving concentration in character. However, the expected value of the threshold to generate can be set constant by making the same the occurrence probability of all the values of an addition noise. For this reason, in the example of a gestalt of this operation, the binarization of an image becomes possible, saving the concentration of an input image macroscopically.

[0037] Moreover, like the conventional example, it adds to the threshold for adding and carrying out binarization of the noise to direct image data, and the problem from which the output indirectly noisy as the whole image since a noise is alternatively added to concentration was obtained is eased. Furthermore, as for a texture peculiar to an error diffusion method, it is possible for you to make it eliminate by addition of an alternative noise.

[0038] A texture peculiar to an error diffusion method will be indirectly superimposed [as opposed to / since it is added to the threshold for performing binarization, without adding a direct noise to input multiple-value image data like a conventional method according to / like / the example of a gestalt of this operation, as for random noise explained above / an output binary picture ] on the random noise for canceling via a threshold.

[0039] For this reason, since the power of a noise can be limited and added near the threshold, the noisy image covering all the concentration fields that had become a problem with the conventional method is eased, and it becomes possible to obtain the binary picture which has comparatively good image quality.

[0040] Furthermore, the characteristic texture which had appeared notably in the interstitial segment of an input image density range conventionally can be made to eliminate alternatively by changing a threshold at random.

[0041] Even if it applies this invention to the system which is example of operation gestalt] besides [and which consists of two or more devices (for example, a host computer, an interface device, a reader, a printer, etc.), it may be applied to the equipments (for example, a copying machine, facsimile apparatus, etc.) which consist of one device.

[0042] Moreover, it cannot be overemphasized by the purpose of this invention supplying the storage which recorded the program code of the software which realizes the function of the operation gestalt mentioned above to a system or equipment, and carrying out read-out activation of the program code with which the computer (or CPU and MPU) of the system or equipment was stored in the storage that it is attained.

[0043] In this case, the function of the operation gestalt which the program code itself read from the storage mentioned above will be realized, and the storage which memorized that program code will constitute this invention.

[0044] As a storage for supplying a program code, a floppy disk, a hard disk, an optical disk, a magneto-optic disk, CD-ROM, CD-R, a magnetic tape, the memory card of a non-volatile, ROM, etc. can be used, for example.

[0045] Moreover, it cannot be overemphasized that it is contained also when the function of the operation gestalt which performed a part or all of processing that OS (operating system) which is working on a computer is actual, based on directions of the program code, and the function of the operation gestalt mentioned above by performing the program code which the computer read is not only realized, but was mentioned above by the processing is realized.

[0046] Furthermore, after the program code read from a storage is written in the memory with which the functional expansion unit connected to the functional add-in

board inserted in the computer or a computer is equipped, it cannot be overemphasized that it is contained also when the function of the operation gestalt which performed a part or all of processing that CPU with which the functional add-in board and functional expansion unit are equipped based on directions of the program code is actual, and mentioned above by the processing is realized.

[0047] When applying this invention to the above-mentioned storage, the program code which realizes each function explained previously will be stored in the storage.

[0048]

[Effect of the Invention] According to this invention, a texture peculiar to an error diffusion method is made to be able to eliminate, as explained above, the false profile which had appeared in the smooth gradation image part can be lost, and image quality can be improved. On the other hand, like the conventional example, the noisy image by the side effect of an addition noise is eased by addition of the indirect noise to a threshold, and the effectiveness which contributes to the improvement in image quality more is acquired.

[0049]

## **DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the example which realized the gray-scale-conversion approach in the image processing system of the example of a gestalt of implementation of 1 invention concerning this invention as a binarization means of a multiple-value image.

[Drawing 2] It is drawing for explaining the detail configuration of the binarization means which is a gradation transform-processing means shown in drawing 1.

[Description of Notations]

101 Image Input Means

102 Image-Processing Means

103 Binarization Means

104 Image Output Means

201 Pixel Value Input Section

202 Weight Addition Processing Section

203 Error Memory

204 Error Addition Processing Section

205 Data Comparator

206 Noise Generation Section

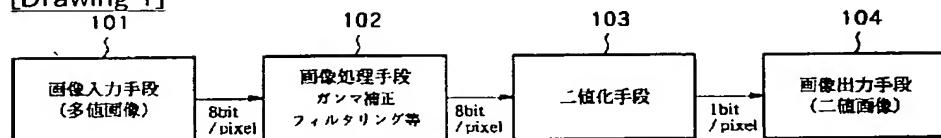
207 Threshold Generation Section

208 Data Output Section

209 Error Generating Section

## DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]

